

岡山県並びにその附近の野生薄荷に関する研究

(第1報) 福山市附近で採集した一栄養系とその人為
4倍体について*

宇 渡 清 六・池 田 長 守

Studies on Wild Mint which grows in Okayama Prefecture and its Vicinity.

I. A Clone Collected in the Suburbs of Hukuyama-city and its Induced Tetraploid Plant.

Seiroku Udo and Nagamori IKEDA

Several kinds of mint grow wild in Japan. They are either natives or naturalized races from abroad, or hybrid between them. The authors have collected several wild mints in Okayama and its neighbouring prefectures to use them as the materials for breeding in order to improve cultivated Japanese-mints. In this paper, the authors propose to introduce a clone named [57] which was collected in the suburbs of Hukuyama-city, together with its induced tetraploid clone [C₁57], as they are interesting cytogenetically, and also the authors want to discuss about their origin.

The clone [57] closely resembles morphologically to F₁'s which were raised by the authors, by means of artificial hybridization between *M. arvensis* L. var. *piperascens* MAL. (cultivated Japanese-mint) and *M. spicata* L. var. *crispa* BENTH. (wild crisp mint). Physicochemical properties and chemical component of essential oil in [57] also resemble to those in the artificial hybrids. [57] has just the same number, 72 of chromosomes in somatic cells as the artificial F₁'s have. Also [57] is sterile and bears no seeds just like the artificial F₁'s. From the facts above mentioned, [57] is considered to be a natural interspecific hybrid, and the cultivated Japanese-mint (2n=96) and the wild crisp mint (2n=48) which grow nearby will probably be the parents of [57] as they are the parents of the artificial hybrids F₁'s.

Professor H. HARA of Tokyo University has previously identified the clone [57] with *M. gentilis* L. var. *cardiaca* BRIQ. *M. gentilis* L. has been considered to be a natural interspecific hybrid between *M. arvensis* L. and *M. spicata* L. in Europe. The authors cannot suppose that [57] is *M. gentilis* that has been imported from abroad. Probably it is a hybrid equivalent to *M. gentilis* which was newly born in Japan. It is doubtful, therefore, whether [57] is identical to *M. gentilis* L. itself from Europe. At MI of PMC's, [57] shows complicated pairings of homologous chromosomes. That is, tetravalent chromosomes can be seen besides bivalent and univalent ones which are visible at MI of PMC's in the artificial hybrids F₁'s, obtained by the authors. Consequently, though [57] is considered to be a natural interspecific hybrid, it is not a simple hybrid like the artificial hybrids F₁'s mentioned above, but it is a survival, the authors suppose, which survived through complicated processes as elimination or duplication of chromosomes at the time of hybridization or at a certain stage after hybridization.

[C₁57] is an induced tetraploid clone which has been raised by colchicine treatment

* 本研究の要旨は昭和33年(1953)10月日本育種学会第14回講演会において発表した。

from [57]. [C₁57] has 144 chromosomes in somatic cells, and resembles morphologically to [57], but has the characters of polyploid plant. Chromosome configurations at MI of PMC's are more complicated than those in [57] (Table 8). Polyvalent chromosomes of high degrees occur rather rarely in the polyploid plant of *Mentha* as in the case of other polyploid plants. No octavalent chromosomes appear and the number of tetravalent chromosomes is less than the expected number at MI of PMC's in [C₁57]. About 12 trivalent chromosomes and as many univalent chromosomes are also seen at MI. These trivalent chromosomes are supposed to be homologous to univalent ones which ought to build tetravalent ones, for chromosomes which have no homologous ones cannot be expected to exist in the polyploid plant which is produced by duplication of chromosomes as [C₁57]. The authors cannot explain the reason why they build trivalents and univalents instead of tetravalents or bivalents which are seen usually in the case where four homologous chromosomes exist. At any rate, it suggests inevitably that polyvalent chromosomes of high degrees occur rather rarely. [C₁57] bears some seeds by open pollination. This recovery of fertility is one of the characteristics of amphidiploid. From this fact too, [57] is proved to be an interspecific hybrid.

I. 緒 言

我が国には野生薄荷として、ヒメハツカ (*Mentha japonica* MAKINO), エゾハツカ (*M. arvensis* L. var. *sachalinensis* BRLQ.) 等があり, 又栽培日本薄荷 (*M. arvensis* L. var. *piperascens* MAL.) も野生するといわれる.⁹⁾ 帰化種としてはオランダハツカ (*M. spicata* L. var. *crispa* BENTH.) があり, 又久内 (1950)⁸⁾ はその外にも若干種をあげている. 筆者等も育種素材として, 岡山県下及びその附近で野生薄荷の採集に勉め, 既に数種類を得たが, ここに細胞遺伝学的に興味のある一栄養系とその人為4倍体とを紹介し, 併せてその起原について考察を試み度い.

II. 実験材料及び方法

本実験に使用した材料は昭和28年広島県福山市近郊の小川の畔で採集し, [57] なる番号を附して研究室に保存する栄養系である. 又その幼芽の生長点に0.5%のコルヒチン・ラノリン軟膏を塗布して染色体数を倍化し, 圧条によつて倍化部分を独立せしめて人為4倍体栄養系 [C₁57] を得た. 本報告において減数分裂の観察は花粉母細胞によつた. 染色体の固定, 観察や, 精油成分の定量は既報^{5) 7)} の方法と同じである.

III. 観 察 結 果

(1) 栄養系 [57]

全株無毛, 茎は直立, 茎, 葉脈, 葉縁はアントキアンの為に褐色乃至紫色に着色する. 葉は長楕円形, 鋭頭, 円又は鋭脚, 脈稍深く, 有柄. 繁殖茎は半地下性, 輪繖花序腋出, 葉は梢端近くまで退化しないが, 花期の終に近づくと短小となり, 梢端では花序の陰にかくれる. 開花期は薄荷属中では早く, 6月下旬に開花を始める. 花色は白色に近い淡赤紫色, 雄蕊は短小, 葯は萎縮して白色乃至黄褐色を呈し, 内容空虚, 放任すると種子を生じない. 茎葉にはオランダハツカに似た不快臭がある. 精油の主成分は不飽和ケトン (約45%) で, 遊離メントールは (三井法で定量して得られる値を全部メントールと仮定して算出すれば) 約28%含まれる (第1表). 精油の物理化学的性質は第2表に示す. 大多数の葯では PMC が退化して減数分裂が観察出来な

Table 1. Chemical Component of Essential Oils.

No. of stock	% of essential oil from fresh herb	Free menthol content *** %	Ester content, calculated as menthyl acetate %	Menthone content %	Unsaturated ketone content vol. %
[57]*	0.256	27.66	13.56	15.96	44.50
[C ₁ 57]**	0.055	56.97	—	—	—

* original stock. ** induced tetraploid stock. *** calculated as free menthol all the substances acquired by Mitsui's method of quantitative analysis.

Table 2. Physicochemical Properties of Essential Oil.

No. of stock	Specific viscosity η^{25}	Specific gravity d^{25}_4	Specific rotation $[\alpha]_D$	Refractive index n_D
[57]	1.4904	0.8967	- 68.42	1.4865

つた. 併し若干の葯では MI が観察された. MI の観察される葯においても, 後, 末期や第 II 分裂以降は核の内容が萎縮, 崩解して観察が困難であつた. PMC の MI における染色体の接合は非常に複雑で 35 の像において (2~6)_{IV} + (4~12)_{II} + (36~48)_I (2~6 個の 4 価染色体, 4~12 個の 2 価染色体及び 36~48 個の 1 価染色体) が観察された. そのうち約 3 分の 1 の 12 の像で 3_{IV} + 6_{II} + 48_I を示し, これが基準の型と考えられる (第 8 表). 体細胞染色体数は 72 であつた.

Table 3. Dimensions of Leaves.

No. of stock	Length	Width	Length Width
	mm	mm	mm
[57]	45.34 \pm 0.54 (100)	19.80 \pm 0.29 (100)	2.29 \pm 0.05 (100)
[C ₁ 57]	39.40 \pm 0.37 (87)	24.38 \pm 0.36 (123)	1.62 \pm 0.03 (71)

() ratio compared with original stock.

Table 4. Dimensions and Distribution of Guard Cells of Stomata.

No. of stock	Length (15 \times 40)	Width (15 \times 40)	No. per visual field (15 \times 40)
[57]	10.12* \pm 0.09 (100)	5.08* \pm 0.08 (100)	8.05 \pm 0.35 (100)
[C ₁ 57]	15.94 \pm 0.14 (159)	7.23 \pm 0.10 (142)	5.84 \pm 0.35 (72)

* 1 unit = 2.88 μ

(2) 人為4倍体栄養系 [C₁57]

節間が短いために草丈は [57] より低い. 葉は濃緑色で, 淡緑色の斑をまじえ, 巾広く, 丸味を帯び (第 3 表), 稍皺曲し倍数体の特性を示す. 併し巨大性を示さず, むしろ萎縮する. 気孔周辺細胞, 油腺共に巨大化し (第 4, 5 表), 葉面における密度は減少している. 輪繖花序腋生するが, 節間が詰つているために全体穂に似た外観を呈する. 花冠は弁の伸び悪く且つやや肥大する. 1 花序中の花の数は [57] より多い (第 6 表). 開花始は 8 月上旬で, [57] より 1 カ月以

上遅れる。雄蕊は〔57〕よりよく発達するが完全ではない。葯中には醋酸カーミンに染まらない不稔花粉のみを含む。放任で約42%の結実率を示し(第7表), 種子の50%は発芽した。茎葉の香気は〔57〕と同様。精油中の遊離メントールの量は〔57〕の場合と同様の仮定のもとで倍化する。根端細胞で $2n=144$ を確認した。PMCのMIには $6_{IV}+(10\sim12)_{III}+(33\sim37)_{II}+(12\sim14)_I$ (観察像12)が見られ, うち $6_{IV}+12_{III}+36_{II}+12_I$ (観察像4)の出現頻度が最も高く基準の型と考えられる(第8表)。花粉4分子時代は〔57〕の如く萎縮, 退化しないが, 1乃至8個の大きささまざまの分子からなる(第9表)。

Table 5. Dimension and Distribution of Essential Oil Glands on the Leaf.

No. of stock	Diameter (15×10)	No. per visual field (15×10)
〔57〕	$7.57^* \pm 0.09$ (100)	4.80 ± 0.19 (100)
〔C ₁ 57〕	11.33 ± 0.13 (150)	4.25 ± 0.26 (89)

* 1 unit=11.2 μ

Table 6. Number of Flowers per Cyme and Size of Corollas.

No. of stock	Corollas		No. of flowers per cyme
	Length	Width	
〔57〕	3.86 ± 0.002 (100)	1.97 ± 0.002 (100)	21.55 ± 0.73 (100)
〔C ₁ 57〕	4.50 ± 0.003 (117)	3.06 ± 0.002 (155)	29.10 ± 0.85 (135)

Table 7. Percentage of Seed Set by Open Pollination.

No. of stock	No. of flowers tested	No. of seeds acquired	% of seed set
〔57〕	7 4 7	0	0
〔C ₁ 57〕	5 0 0	8 4 2	4 2. 1

IV. 考 察

〔57〕は外部形態において, 輪繖花序を腋生し, 葉柄が長く, 繁殖茎が地下に入る *M. arvensis* L. と, 梢端に花が密生して花穂を形成し, 無葉柄の, そして葉を着けた匍匐繁殖茎が地上を走る *M. spicata* L. との中間型である。既報, 日本薄荷×*M. spicata* L. の $F_1^{(7)}$ 或は日本薄荷×*M. spicata* L. var *crispa* BENTH. (オランダハツカ) の $F_1^{(5)}$ ととも酷似する。体細胞染色体数は〔57〕, F_1 とともに72であり, 又共に不稔で全く種子を着けない。精油の物理化学的性質や化学成分は, 既に報告⁷⁾した *M. spicata* L. や *M. spicata* L. var. *crispa* BENTH. (オランダハツカ) のそれに類似し, 又それらと日本薄荷との F_1 中にも類似の系統がある。以上に示した諸々の事実から, 〔57〕を *M. arvensis* と *M. spicata* との種間雑種と推定する事はあながち無理ではなからう。実際, 〔57〕は先に原寛氏³⁾によつて *M. gentilis* L. var *cardiaca* BRIQ. と認定された。元来 *M. gentilis* は欧州において *M. arvensis* と *M. spicata* との自然交雑種^{1) 2)}といわれる種である。HEGI 等 (1914)²⁾によれば本種は

Table 8. Chromosome Configurations at MI of PMC's.

[57]					[C ₁ 57]					
No. of figure	tetavalent	bivalent	univalent	total	No. of figure	tetavalent	trivalent	bivalent	univalent	total
1	2	11	43	73	1	6	10	35	14	138
2	2	12	41	73						
3	3	6	48	72						
4	3	6	48	72						
5	3	6	48	72	2	6	11	36	12	141
6	3	6	48	72						
7	3	6	48	72						
8	3	6	48	72						
9	3	6	48	72	3	6	11	36	13	142
10	3	6	48	72						
11	3	6	48	72						
12	3	6	48	72						
13	3	6	48	72	4	6	11	37	13	144
14	3	6	48	72						
15	3	7	43	73						
16	3	8	47	75						
17	4	5	46	72	5	6	12	33	12	138
18	4	5	46	72						
19	4	7	35	65						
20	4	7	42	72						
21	4	7	45	75	6	6	12	35	13	143
22	4	7	47	77						
23	5	4	39	67						
24	5	4	43	71						
25	5	4	43	71	7	6	12	35	13	143
26	5	4	44	72						
27	5	5	37	67						
28	5	8	36	72						
29	5	8	37	73	8	6	12	36	12	144
30	5	8	39	75						
31	6	4	40	72						
32	6	4	41	73						
33	6	4	43	75	9	6	12	36	12	144
34	6	5	37	71						
35	6	5	39	73						
					10	6	12	36	12	144
					11	6	12	36	12	144
					12	6	12	36	13	145

Table 9. Irregularity of Pollen Tetrad in Induced Tetraploid.

No. of spore		1	2	3	4	5	6	7	8	Total
No. of stock										
[C ₁ 57]		2	0	5	24	31	29	14	14	119
%		1.7	0	4.2	20.1	26.0	24.4	11.8	11.8	100

「中部欧州で昔から栽培せられ、特に農家の庭等に野生化して生えているが、何処にも実際に自生しているものは恐らくあるまい」と述べられている。併し〔57〕が欧州から導入された *gentilis* そのものとは考え難い。恐らくそれとは独立に日本、特に採集地附近において *M. arvensis* と *M. spicata* との自然交雑によつて生じた雑種で、欧州の *gentilis* に相当するものであろう。我が国で栽培され或は野生するという事を条件として可能性のある両親を求むれば、日本薄荷とオランダ薄荷とが考えに浮ぶ。実際福山地方は古くから日本薄荷の栽培地であり、又筆者等は〔57〕の群生する川筋、数十歩の距離にオランダ薄荷の自生群落を見た。併し既報の日本薄荷×オランダ薄荷の F_1 では PMC の MI に於て、3～10の2価染色体と、52～66の1価染色体とが現われるが〔57〕では2価染色体と1価染色体との他に2乃至6個の4価染色体が現われて複雑な様相を示す。前記群落のオランダハツカが $2n=54$ で、既報⁹⁾ の交雑親として用いた $2n=48$ のオランダハツカとは同じでないという事実を考慮に入れても、PMC の MI における〔57〕の複雑な染色体の接合を説明する事は困難である。従つて前記の推定が正しいとしても、既報の F_1 の如き単純な雑種ではなく、交雑の際に或はその後のある時期に何らかの原因によつて一部染色体の消失とか或は重複という様な複雑な過程を経て生残つたものと思われる。

〔 C_1 57〕は典型的な倍数体の形質を具えている。PMC の MI において〔57〕は4価、2価及び1価の染色体を生ずるから、〔 C_1 57〕の同じ時期には8価、4価及び2価の染色体を生じてもよい筈である。併し実際は8価染色体の出現なく、4価染色体は期待数より少い。筆者等⁴⁾ はさきに日本薄荷の人為4倍体において、MI に相同染色体が全部対合すれば 48_{IV} が出現すべきところ、実際には $(8-10)_{IV}$ が見えるに過ぎないことを観察した。又 *M. rotundifolia* の人為4倍体においても 12_{IV} が出現すべき所、 4_{IV} 以上は見えない(未発表)。その原因についてはさきに推論⁴⁾ したからここには省くが、MI において相同染色体が多価染色体を作り難いのは一般的現象で特に染色体の短小な薄荷属においては普遍的現象と考えられる。本栄養系は又この時期に4価染色体や2価染色体の外に10個あまりの3価染色体と略同数の1価染色体とを作る。これは4価染色体を作るべき相同染色体が、3価染色体と1価染色体とに分れたものと推定出来る。而してこの状態で数的にも略安定した立場を示し、これらが通常期待出来る4価或は2価の染色体とならない理由は現段階においては説明出来ないが、4価以上の多価染色体を作り難いという事実を示唆するものではある。本栄養系は花粉はすべて不稔であるが、雌性配偶子が半稔性であつて、放任受粉で発芽力のある種子を生ずる。NEBEL, B. R. and RUTULE, M. L. (1938)¹⁰⁾ は *M. aquatica* × *M. rotundifolia* の F_1 は不稔であるが、 F_1 の染色体数を倍化した複2倍体は葯の中に稔性花粉を含む完全に發育した雄蕊を生ずることを観察した。筆者等⁹⁾ も *M. arvensis* (日本薄荷) × *M. spicata* の F_1 は完全不稔であるが、その複2倍体は雄性、雌性両配偶子とも可なり高い稔性のあることを観察した(未発表)。この様に染色体数の倍化によつて稔性の回復することは雑種の倍数体、即ち複2倍体において見られる現象である。尤も〔57〕自身のPMC の MI における染色体接合様相の複雑さのために、〔 C_1 57〕の MI における染色体の接合は一層複雑であつて、稔性の回復は上記2例程顕著ではないが、この事実は原種〔57〕の雑種性を裏書きするものといえる。

V. 摘 要

〔57〕は福山地方で採集した野生薄荷の一栄養系である。本栄養系は先に東京大学原寛氏によつて *Mentha arvensis* × *M. spicata* の自然交雑に由来する *M. gentilis* の1変種、*M. gentilis* L. var. *cardiaca* BRIQ. と認定された。その外部形態は筆者等がその後育成した日本薄荷 (*M. arvensis* L. var. *piperascens* MAL.) とオランダハツカ (*M. spicata* L.)

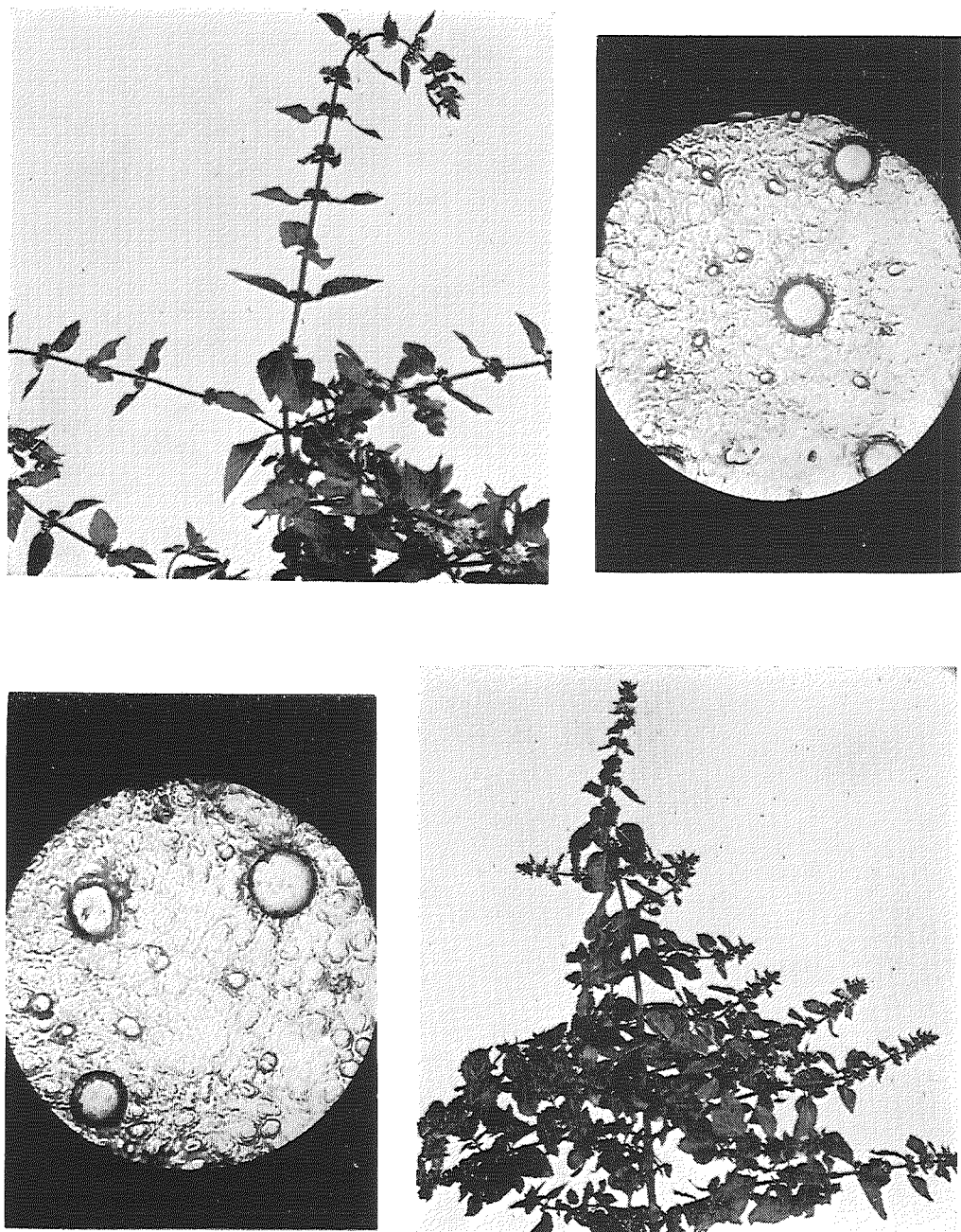


Fig. 1. (upper left) [57] : *M. gentilis* L. var. *cardiaca* Briq. Ca $\times 1/3$
 (upper right) Essential oil glands and stomata of [57] $\times 60$
 (lower right) [C₁57] : Induced Tetraploid plant of [57] Ca $\times 1/3$
 (lower left) Essential oil glands and stomata of [C₁57] $\times 60$

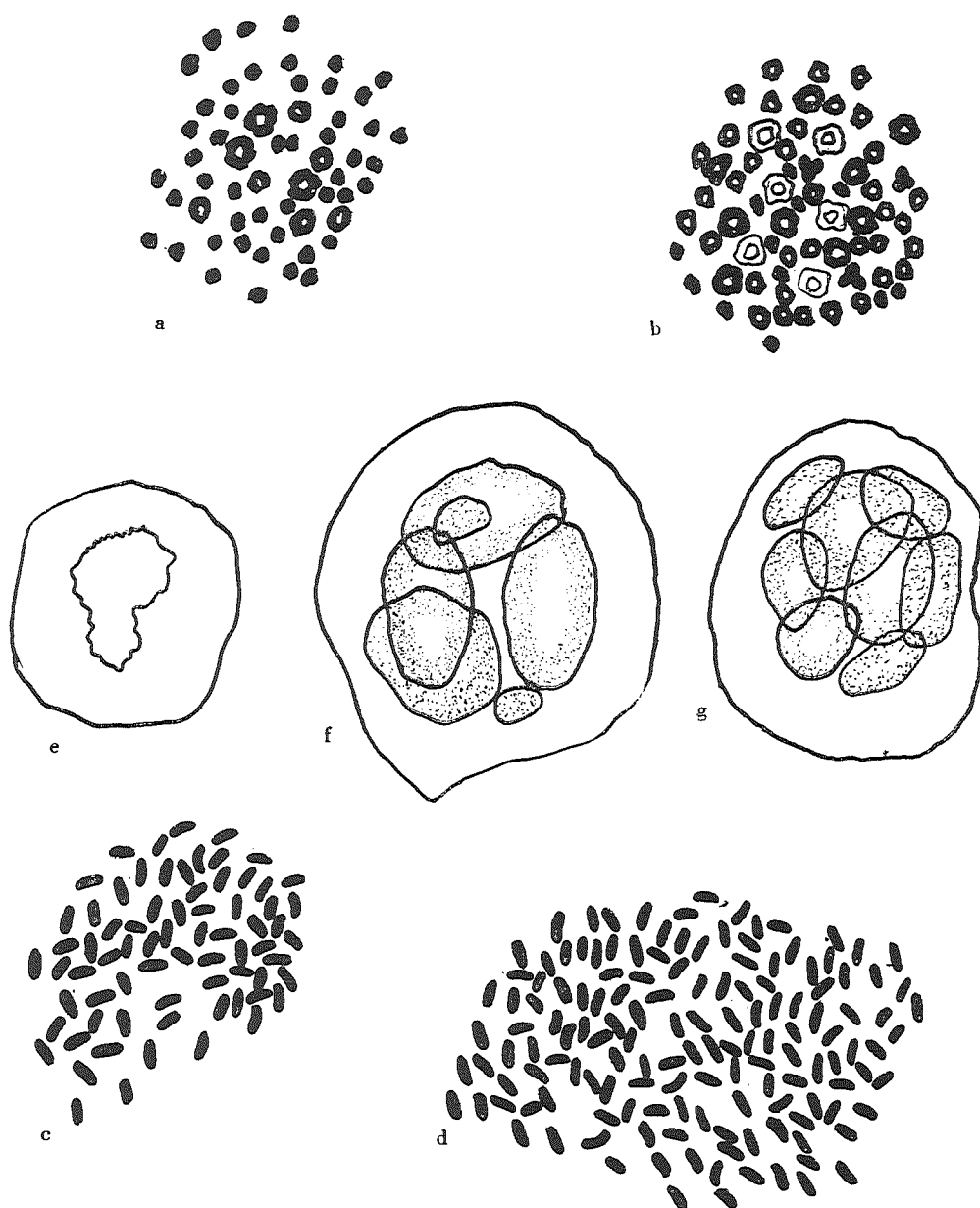


Fig. 2. a. MI in PMC's of [57] $3_{IV}+6_{II}+48_I \times 2500$
 b. MI in PMC's of [C₁57] $6_{IV}+12_{II}+36_{II}+12_I \times 2500$
 c. Somatic plate of [57] $2n=72 \times 2500$
 d. Somatic plate of [C₁57] $2n=144 \times 2500$
 e. Degenerated pollen-tetrad of [57] $\times 1800$
 f. g. Abnormal pollen-tetrad of [C₁57] $\times 1800$

var. *crispa* BENTH.) との人工交雑によつて得た F_1 や日本薄荷と *M. spicata* L. との人工交雑によつて得た F_1 と酷似している。染色体数は $2n=72$ で、前記 F_1 と同じである。又共に完全不稔で種子を全く生ぜず、又精油の物理化学的性質や化学的成分も類似する。併し〔57〕が欧州から導入された *gentilis* そのものとは考えがたい。恐らくそれとは独立に我が国において *M. arvensis* × *M. spicata* によつて生じたもので、欧州の *gentilis* に相当する自然交雑種であろう。而して採集地広島県福山地方に栽培される日本薄荷や、野生するオランダハツカ等が可能性のある両親と推定される。併し〔57〕は前記人工交雑種 F_1 とちがつて PMC の MI に於て、4 価、2 価及び1 価染色体を生じ複雑な染色体対合を示す。従つて単なる F_1 とは異なり、交雑の際又はその後一部染色体の消失とか或は重複という様な複雑な過程を経て現在に至つたものと考えられる。

〔57〕の人為4 倍体 [C_1 57] は $2n=144$ 、形質は〔57〕に似ているが、倍数体の形態的、生理的諸特性を具えている。PMC の MI における染色体の対合は〔57〕より一層複雑である。一般の高次倍数体の場合と同様、多価接合は起り難いようで、8 価染色体は現れず、4 価染色体も期待程多くない。MI には4 価染色体や2 価染色体の外に約 12 の3 価染色体とほぼ同数の1 価染色体とが観察される。これらは4 価を生ずべき相同染色体が、3 価染色体と1 価染色体とに分れたものと推定される。この状態で数的にも略安定した立場を示し、通常期待出来る4 価と2 価とにならない理由は分らないが、多価対合が出来難いという事実を示唆するものではある。

〔 C_1 57〕は放任受粉で若干の種子を生ずる。このような稔性の回復は複2 倍体の特性であり、この点からも〔57〕の雑種性が証明せられる。

引用文献

- 1) BRIQUET, J. (1895) : Labiatae. IN ENGLER und PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, IV Teil, IIIa. 317~324.
- 2) HEGI, G., GAMO, H. und MARZELL, H. (1914) : Illustrierte Flora von Mitteleuropa, V Band, 4 Teil. 2335~2357.
- 3) 池田長守、宇渡清六 (1954) : 薄荷の育種学的研究, 第2報, 岡山大学農学部学術報告, 第4号.
- 4) 池田長守、小西猛郎 (1954) : 薄荷の育種学的研究, 第3報, 岡山大学農学部学術報告, 第5号.
- 5) 池田長守、宇渡清六 (1955) : 薄荷の育種学的研究, 第4報, 岡山大学農学部学術報告, 第6号.
- 6) 池田長守、宇渡清六 (1955) : 薄荷の育種学的研究, 第5報, 岡山大学農学部学術報告, 第7号.
- 7) 池田長守、宇渡清六 (1957) : 薄荷の育種学的研究, 第8報, 岡山大学農学部学術報告, 第10号.
- 8) 久内清孝 (1950) : 帰化植物. 東京.
- 9) 牧野富太郎、根本完爾 (1931) : 日本植物総覧. 東京.
- 10) NEBEL, B. R. and RUTLE, M. L. (1938) : Colchicine and its place in fruit breeding. New York State Agricultural Experiment Station (Geneva, N.Y.) Circular, No. 183.